



Exposition à la pollution atmosphérique et épidémiologie au Québec

# EPAEQ



## L'échantillonnage fixe et mobile pour comprendre la variabilité intra-urbaine des polluants de l'air:

### Étude sur l'exposition à la pollution atmosphérique et l'épidémiologie à Québec (EPAEQ)

Journées annuelles de santé publique :  
Pollution de l'air et santé  
29 novembre 2019, Montréal

*Keith Van Ryswyk*  
Chercheur en exposition à la pollution de l'air  
Santé Canada

YOUR HEALTH AND SAFETY... OUR PRIORITY.



## Notre Équipe

3 groupes gouvernementaux & 2 institutions académiques:

- Keith Van Ryswyk, MSc
- Ryan Kulka, BEng
- Eric Lavigne, PhD
- Sun Liu, MSc
- Stephane Buteau, PhD
- Scott Weichenthal, PhD
- Audrey Smargiassi, PhD
- Christian Riel-Roberge, BSc

\*En plus de la collaboration de la DSP Capitale-Nationale et DSP de Montréal



## Contexte

- Les polluants atmosphériques, tels que le NO<sub>2</sub>, les particules fines (PM<sub>2.5</sub>) et ultrafines (UFP), sont omniprésents dans les environnements urbains.
- En milieu urbain, les concentrations de polluants peuvent varier grandement d'un endroit à l'autre, selon les sources d'émissions, les conditions météorologiques, l'environnement bâti, etc.
- L'exposition à la pollution atmosphérique, à court et à long terme, est associée à l'incidence et à l'exacerbation de plusieurs maladies, notamment cardiopulmonaires et les cancers.

## Contexte

- La modélisation de l'exposition à la pollution atmosphérique a été réalisée dans plusieurs grandes villes canadiennes (ex.: Montréal, Toronto, Vancouver).
- La ville de Québec demeure un centre urbain important, avec un besoin de mieux comprendre l'exposition à la pollution atmosphérique.
- Mieux connaître l'exposition des populations à la pollution atmosphérique peut contribuer à la mise en place d'actions et de politiques pour mieux protéger la santé publique

## Contexte

- Dans le cadre du projet *Mon Environnement, ma santé* (MEMS), la DSPublique de la Capitale-Nationale veut documenter la relation entre les facteurs environnementaux, le bilan de santé et les inégalités sociales de santé.
- La pollution de l'air extérieur est une préoccupation importante pour la DSPublique, les citoyens et la Ville de Québec.
- Sources de pollution de l'air: Port de Québec, axes routiers majeures, incinérateur et autres industries.

## Contexte

- *Initiative horizontale: Lutte contre la pollution atmosphérique (IHLCPA)*
- Un programme conçu pour soutenir les initiatives de réglementation pour protéger les canadiens de la pollution atmosphérique.
- Plusieurs thèmes d'intérêts, incluant:
  - Éluclider le lien entre pollution de l'air et santé
  - Pollution de l'air et transport
  - Recherche pour appuyer les recommandations en matière de santé

## Étude sur l'exposition à la pollution atmosphérique et l'épidémiologie à Québec (EPAEQ)

### Objectifs généraux:

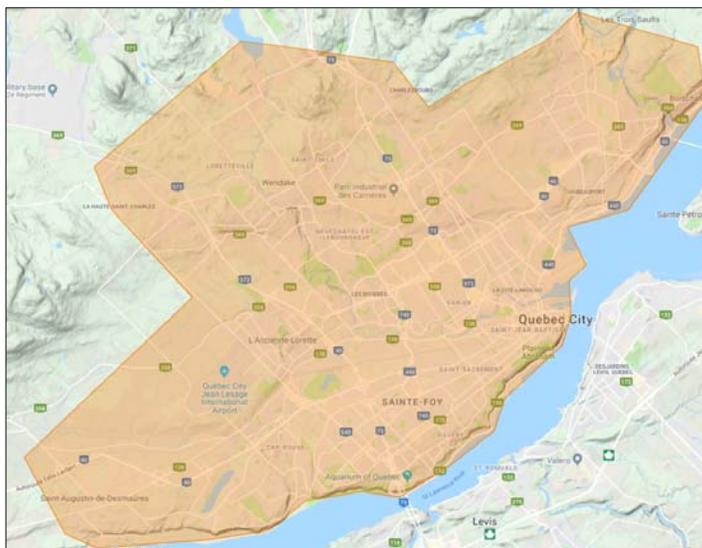
- **Phase 1. Quantifier la variation intra-urbaine des niveaux ambiant de la pollution l'air dans la Ville de Québec.**
- Phase 2. Analyser les effets de cette pollution de l'air sur la santé des populations locales.

## PHASE 1. QUANTIFIER LA VARIATION INTRA-URBAINE DES NIVEAUX AMBIENT DE LA POLLUTION L'AIR DANS LA VILLE DE QUÉBEC.

## Étapes de la phase 1

- Préparation et planification de l'étude
  - (Développement du protocole, acquisition des équipements et des données géospatiales,
  - détermination des sites et des routes d'échantillonnage, etc.)
- Échantillonnage de la pollution atmosphérique (Juin 2019 - Juin 2020).
- Analyse des données et construction de modèles d'exposition à la pollution atmosphérique (Juin 2020 - Juin 2021).
- Communication des résultats à nos partenaires québécois et analyses approfondies (Juin 2021 -)

## Notre zone d'étude pour l'échantillonnage



## Méthode pour le choix des lieux d'échantillonnage

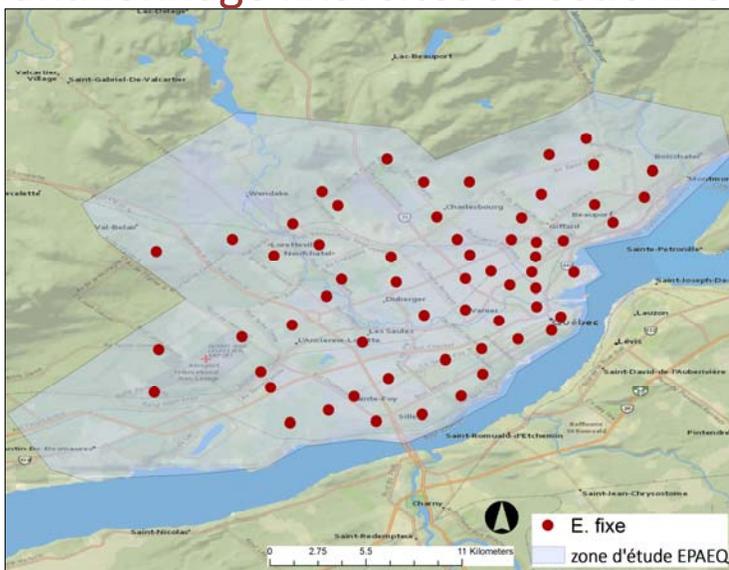
- Le but est la caractérisation de polluants de l'air pour l'ensemble de la ville.
- Les sites de surveillance ont été sélectionnés à l'aide d'un algorithme (location-allocation model), en tenant compte de :
  - La variabilité spatiale de l'exposition aux polluants atmosphériques
  - La répartition de la population
  - Les principaux facteurs d'influence, incluant:
    - les autoroutes, routes principales, routes locales
    - les chemins de fer
    - les parcs
    - le zonage commercial et industriel

## ÉCHANTILLONNAGE FIXE

## Échantillonnage fixe

- 60 sites d'échantillonnage
- 2 campagnes d'échantillonnage durant des saisons différentes
  - (été 2019 et hiver 2020)
- Chaque campagne est d'une durée de 2 semaines
- Les paramètres mesurés sont:
  - $\text{NO}_2$  &  $\text{O}_3$
  - $\text{PM}_{2.5}$  (composition élémentaire et le potentiel oxydatif)
  - Le bruit (n=52)

## Échantillonnage fixe: sites sélectionnés (n=60)



- **55 sites** ont été sélectionnés avec le modèle location-allocation
- **5 sites** supplémentaires ont été choisis par le comité-conseil du projet MEMS

## Échantillonnage fixe : Instruments utilisés et montage



Enchantionner UPAS PM  
PM<sub>2,5</sub>  
Fluorescence Radiographie  
Potential oxydant



Ogawa  
NO<sub>2</sub> & O<sub>3</sub>



MK2 & datalogger  
Bruit

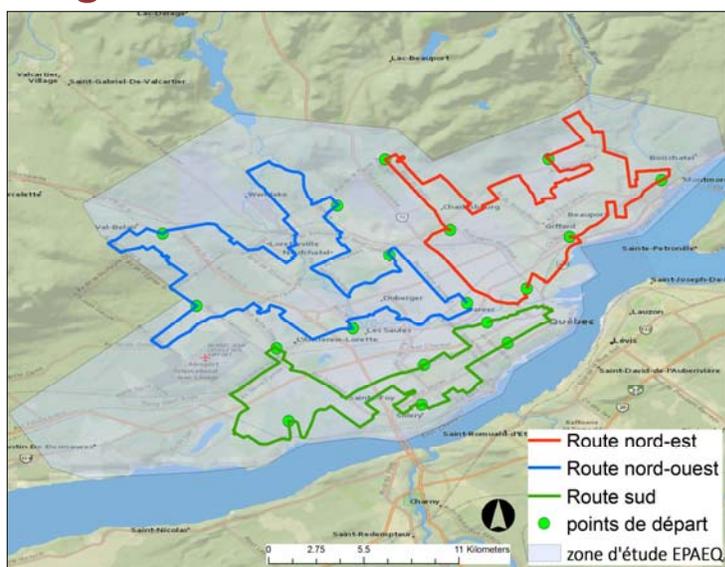


## ÉCHANTILLONNAGE MOBILE

## Devis utilisé pour l'échantillonnage mobile

- Identification de 100 points (sites) d'échantillonnage dans la ville
- Détermination d'une route qui relie ces points:
  - Éviter les autoroutes, refléter l'exposition des populations, capter les sources de pollution, favoriser les virages à droite.
- Fréquence: 1x par semaine pour chaque route
- Durée: juin 2019 à Juin 2020
- Température, NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PUF (12-s), CN, GPS, & video

## Échantillonnage mobile : routes définies



## Échantillonnage mobile : Instruments



2B tech 405nm  
(NO<sub>2</sub>)



Aethlabs MA200  
(CN)



TSI Nanoscan & DiSCmini  
(PUF)



TSI DustTrak (PM<sub>2.5</sub>)



video



GlobalSat DG-500  
(GPS)



HOBO logger  
(temperature)

L'exposition à la pollution atmosphérique et l'épidémiologie au Québec (EPAEQ)

HEALTH CANADA >

19

## Échantillonnage mobile



L'exposition à la pollution atmosphérique et l'épidémiologie au Québec (EPAEQ)

HEALTH CANADA >

20

## Échantillonnage mobile



## Prochaines étapes:

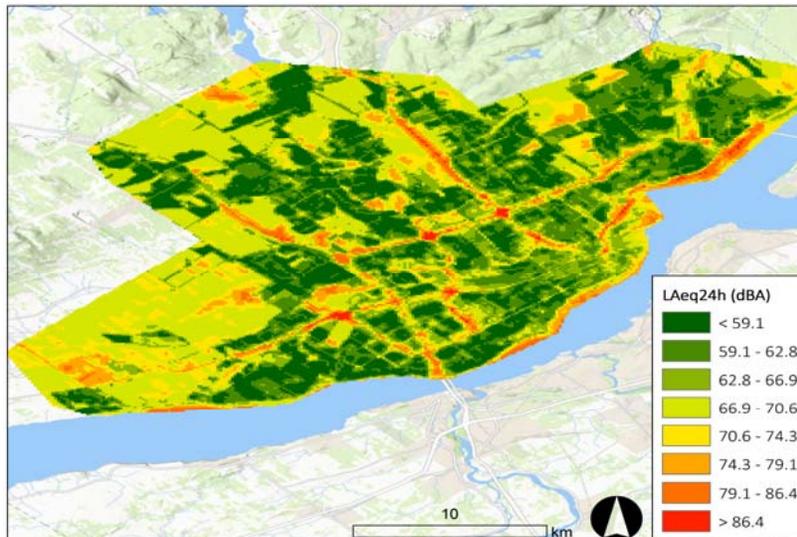
- Poursuite de l'échantillonnage mobile jusqu'en juin 2020.
- Analyse des données de l'échantillonnage fixe pour les PM<sub>2,5</sub>, le NO<sub>2</sub> et l'O<sub>3</sub>.
- 2<sup>e</sup> campagne d'échantillonnage fixe prévue à la fin de l'hiver 2020.
- Création de modèles *Land use regression*, prédisant les concentrations de polluants à partir de facteurs de l'environnement bâti (données géospatiales)
  - Modèle séparé pour l'échantillonnage mobile et fixe
  - Un modèle pour chaque combinaison de saison et polluant.
  - Modèle de régression linéaire multivariée
- Évaluation de la performance/robustesse des modèles
  - autocorrélation spatiale (Moran's I),
  - goodness-of-fit (LOOCV)

## Exemple: Modèle préliminaire pour bruit (sept. 2019)

Prédicteurs	Rayon
Lignes d'autobus (m)	50 m
Longueur de routes (m)	300 m
Zone industrielle (m <sup>2</sup> )	750 m
Indice de végétation - NDVI	50 m
Aire dégagée (m <sup>2</sup> )	50 m
Zone résidentielle (m <sup>2</sup> )	150 m

### Performance du modèle:

- $R^2 = 46\%$
- La validation croisée montre que le modèle est robuste, sur la base du  $R^2$



## Retombés du projet

- Développement de connaissances en lien avec la surveillance de l'exposition à la pollution de l'air au Canada.
- Supporter la Direction de la santé publique de la Capitale-Nationale en lien avec les préoccupations de qualité de l'air sur son territoire
  - Identification des populations les plus exposées pour orienter les interventions de santé publique, si nécessaire.
- Contribuer à l'évaluation des risques et des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air, ainsi qu'à l'étude des inégalités sociales d'exposition.

**Merci**

*L'exposition à la pollution atmosphérique et l'épidémiologie au Québec (EPAEQ)*

HEALTH CANADA >